

**Министерство науки и высшего образования РФ  
ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный университет»  
Факультет математики, информационных и авиационных технологий**

**Кафедра телекоммуникационных технологий и сетей**

*Гладких Анатолий Афанасьевич*

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

для семинарских (практических) занятий, лабораторного практикума  
и самостоятельной работы  
по дисциплине

**«Сенсорные инфокоммуникационные сети»**

*для студентов направления*

*11.04.02- "Инфокоммуникационные технологии и системы связи"*



Ульяновск  
2023

Методические рекомендации для семинарских (практических) занятий, лабораторного практикума и самостоятельной работы по дисциплине «Сенсорные инфокоммуникационные сети» /  
составитель: А.А. Гладких- Ульяновск: УлГУ, 2023 – 28 с.

Настоящие методические рекомендации предназначены для студентов направления обучения 11.04.02- "Инфокоммуникационные технологии и системы связи". В работе приведены литература по дисциплине, темы дисциплины и вопросы в рамках каждой темы, рекомендации по изучению теоретического материала, контрольные вопросы для самоконтроля, задания для самостоятельной работы, задачи и упражнения для самостоятельной подготовки к семинарам или полностью самостоятельного освоения практических навыков, задания для лабораторного практикума и рекомендации по их выполнению.

Студентам всех форм обучения следует использовать данные методические рекомендации при подготовке к семинарам, самостоятельной подготовке, а также промежуточной аттестации по дисциплине «Сенсорные инфокоммуникационные сети».

Рекомендованы к введению в образовательный процесс

Учёным советом факультета математики, информационных и авиационных технологий  
УлГУ

протокол № 4/23 от «16» мая 2023 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ.....	5
РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОТДЕЛЬНЫМ ТЕМАМ ДИСЦИПЛИНЫ.....	6
<i>Тема 1. Введение в беспроводные технологии и сенсорные сети.</i> .....	6
Основные вопросы темы.....	6
Рекомендации по изучению темы .....	6
Вопросы для самоподготовки .....	6
<i>Тема 2. Беспроводные технологии физического уровня.</i> .....	8
Основные вопросы темы.....	8
Рекомендации по изучению темы .....	8
Вопросы для самоподготовки .....	8
<i>Тема 3. Модуляция и кодирование цифровых сигналов.</i> .....	10
Основные вопросы темы.....	10
Рекомендации по изучению темы .....	10
Вопросы для самоподготовки .....	10
<i>Тема 4. Протоколы безопасности беспроводных сетей.</i> .....	12
Основные вопросы темы.....	12
Рекомендации по изучению темы .....	12
Вопросы для самоподготовки .....	12
<i>Тема 5. Архитектура беспроводных сенсорных сетей.</i> .....	14
Основные вопросы темы.....	14
Рекомендации по изучению темы .....	14
Вопросы для самоподготовки .....	14
<i>Тема 6. Проблемы обеспечения безопасности беспроводных сенсорных сетей.</i> .....	16
Основные вопросы темы.....	16
Рекомендации по изучению темы .....	16
Вопросы для самоподготовки .....	16

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ .....	18
Общие методические указания к лабораторным работам. ....	18
<i>Лабораторная работа №1. Сеть с несколькими сенсорными узлами. ....</i>	<i>20</i>
<i>Лабораторная работа №2. Расчёт энергетических характеристик канала связи между узлами беспроводной сенсорной сети. ....</i>	<i>21</i>
<i>Лабораторная работа №3. Структура приёмопередатчика (узла сенсорной сети) и его программного обеспечения. ....</i>	<i>22</i>
<i>Лабораторная работа №4. Интеллектуальный анализ данных (data mining) беспроводной сенсорной сети. ....</i>	<i>23</i>
<i>Лабораторная работа №5. Изучение среды проектирования и базовых библиотек. ....</i>	<i>25</i>
<i>Лабораторная работа №6. Прогнозирование сетевого трафика в беспроводных сенсорных сетях с применением алгоритмов машинного обучения. ....</i>	<i>26</i>
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ .....	27
Программное обеспечение.....	28

## ОБЩИЕ ВОПРОСЫ

В результате изучения дисциплины «Сенсорные инфокоммуникационные сети» студенты:

должны:

- Уметь ставить задачи по разработке или совершенствованию методов и алгоритмов для решения комплекса задач предметной области.
- Разрабатывает унифицированные и обновляемые методологии описания, сбора и разметки данных, а также механизмы контроля за соблюдением указанных методологий.
- Выбирать и разрабатывать программные компоненты систем искусственного интеллекта.
- Проводить экспериментальную проверку работоспособности систем искусственного интеллекта.
- Использовать современные достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологии, методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС.

Методические рекомендации предлагают указания по всем темам дисциплины. Методические рекомендации разбиты по темам и содержат набор вопросов для систематизации теоретического материала, полученного на лекционных занятиях, и самостоятельного изучения теории, вопросы (тесты) для текущего контроля на практических занятиях (семинарах), задачи для усвоения практических навыков. Для лабораторного практикума приведены задания, варианты и рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Список литературы и информационного обеспечения, приведённый в конце методических указаний, может служить основой для изучения всех рассматриваемых тем. Дополнительная и учебно-методическая литература могут быть использованы обучающимися для закрепления изучаемого материала.

## **РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОТДЕЛЬНЫМ ТЕМАМ ДИСЦИПЛИНЫ**

### ***Тема 1. Введение в беспроводные технологии и сенсорные сети.***

#### ***Основные вопросы темы***

Предмет дисциплины. Технологии и платформы сенсорных сетей. Концепция архитектуры проблемно-ориентированной сенсорной сети. Концепция построения беспроводного модуля. Обзор беспроводных компонентов. Принципиальная схема беспроводного модуля. Спектры беспроводного модуля в режиме передачи.

#### ***Рекомендации по изучению темы***

Начать с основ. Первоначально понимание базовых концепций беспроводных технологий и сенсорных сетей, включая их применение и преимущества.

Исследовать разнообразие беспроводных технологий. Ознакомьтесь с различными типами беспроводных сетей, такими как Wi-Fi, Bluetooth, и сенсорными сетями, и поймите, как они функционируют.

Изучить конкретные примеры применения. Рассмотрите примеры использования беспроводных технологий и сенсорных сетей в разных областях, таких как здравоохранение, промышленность и умные города.

Ознакомьтесь с современными вызовами и тенденциями. Изучите актуальные темы, такие как безопасность беспроводных сетей и влияние IoT на будущее беспроводных технологий.

Практика и эксперименты. Проведите собственные исследования, выполните лабораторные работы и практические задания, чтобы применить полученные знания на практике.

#### ***Вопросы для самоподготовки***

Рекомендуется после изучения материалов лекций, рекомендованной литературы и ресурсов информационно-коммуникационной сети Интернет подготовить ответы на следующие вопросы:

1. Что такое "Интернет вещей" (IoT) и какие роли играют беспроводные технологии в этой концепции?
2. Какие типы беспроводных сенсорных устройств вы можете назвать, и для каких целей они используются в повседневной жизни?
3. Какие основные характеристики сенсорных сетей, такие как низкое энергопотребление и автономность, делают их подходящими для мониторинга и управления?
4. Какие технологии обеспечивают беспроводную связь в сенсорных сетях, и какие преимущества и недостатки связаны с различными стандартами?
5. Какие вызовы и тенденции в развитии беспроводных технологий и сенсорных сетей сегодня считаются наиболее значимыми?

## ***Тема 2. Беспроводные технологии физического уровня.***

### ***Основные вопросы темы***

Структура программного обеспечения для БСС. Библиотеки управления доступом к среде. Обработчик прерывания. Формат кадра сообщения и алгоритм маршрутизации. Алгоритм статической маршрутизации реактивного типа. Алгоритм статической маршрутизации превентивного типа. Оптимизация адресного пространства. Практическая реализация превентивного алгоритма.

### ***Рекомендации по изучению темы***

Начать с основ. Понимание физических аспектов беспроводных технологий, таких как частоты, антенны и спектральные характеристики, является важным шагом.

Изучить методы модуляции. Основы различных методов модуляции, такие как амплитудная, частотная и фазовая модуляция, помогут понять, как данные кодируются и передаются по беспроводным каналам.

Рассмотреть факторы влияния. Изучите влияние окружающей среды, шума и интерференции на производительность беспроводных сетей, а также способы справляться с этими вызовами.

Освойте стандарты и технологии. Понимание того, какие стандарты используются в беспроводных сетях, такие как Wi-Fi и Bluetooth, и их физические характеристики, является ключевым аспектом обучения.

Экспериментировать и практиковаться. Проведение практических экспериментов, изучение средств для анализа беспроводных сигналов и самостоятельная практика помогут углубить знания в этой области

### ***Вопросы для самоподготовки***

Рекомендуется после изучения материалов лекций, рекомендованной литературы и ресурсов информационно-коммуникационной сети Интернет подготовить ответы на следующие вопросы:

1. Какие физические параметры и характеристики влияют на производительность беспроводных сетей на физическом уровне, такие как частота, пропускная способность и мощность передатчика?



2. Что такое "модуляция" и как она используется для кодирования данных в беспроводных сетях? Какие типы модуляции вы можете назвать?
3. Какие факторы могут вызвать интерференцию в беспроводных сетях на физическом уровне, и какие методы используются для уменьшения интерференции?
4. Какие стандарты беспроводных сетей физического уровня широко используются в современных беспроводных коммуникациях, и в каких областях они применяются?
5. Какие новые технологии и разработки в области физического уровня беспроводных технологий ожидаются в ближайшем будущем, и какие вызовы они могут решить?

### ***Тема 3. Модуляция и кодирование цифровых сигналов.***

#### ***Основные вопросы темы***

Основной цикл программы беспроводного модуля. Программный комплекс дистанционного конфигурирования модулей сенсорной сети. Концепция многофакторной модели радиоканала. Аппаратно-программный комплекс исследования радиоканала. Экспериментальная оценка вероятности битовой ошибки. Моделирование радиоканала. Топология сети и постановка задачи моделирования.

#### ***Рекомендации по изучению темы***

Понять базовые понятия. Начните с изучения ключевых терминов, таких как модуляция, демодуляция и кодирование, чтобы установить основные концепции.

Изучить различные методы модуляции. Ознакомьтесь с разнообразием методов модуляции, таких как амплитудная, частотная и фазовая модуляция, и поймите, как они применяются в цифровых коммуникациях.

Рассмотреть методы кодирования. Изучите различные методы кодирования цифровых данных, такие как амплитудная модуляция с разными видами кодирования (например, AMI и Manchester).

Проводите практику. Практические эксперименты с использованием программ и оборудования для модуляции и демодуляции цифровых сигналов помогут лучше понять процессы.

Изучайте примеры применения. Рассмотрите, как модуляция и кодирование цифровых сигналов используются в различных областях, включая беспроводные коммуникации, цифровое телевидение и интернет.

#### ***Вопросы для самоподготовки***

Рекомендуется после изучения материалов лекций, рекомендованной литературы и ресурсов информационно-коммуникационной сети Интернет подготовить ответы на следующие вопросы:

1. Что такое модуляция и какая цель модуляции в беспроводных коммуникациях? Какие виды модуляции вы можете назвать?

2. Какие преимущества и недостатки имеют различные методы модуляции, такие как амплитудная, частотная и фазовая модуляция?
3. Какие методы кодирования цифровых сигналов используются для обеспечения целостности и корректности передачи данных в беспроводных сетях?
4. Каково влияние шума и искажений на качество сигнала при передаче через беспроводные каналы, и какие методы коррекции ошибок используются?
5. Какие стандарты и протоколы используются для модуляции и кодирования цифровых сигналов в беспроводных сетях, такие как Wi-Fi, Bluetooth и LTE?

## ***Тема 4. Протоколы безопасности беспроводных сетей.***

### ***Основные вопросы темы***

Искажения в канале связи. Расчёт вероятности единичной ошибки. Расчёт вероятности необратимого искажения кадра.

### ***Рекомендации по изучению темы***

Начать с основ. Понимание базовых принципов безопасности, таких как конфиденциальность и целостность данных, является важным шагом.

Изучить основные угрозы. Подробно рассмотрите разнообразные угрозы безопасности, с которыми могут столкнуться беспроводные сети, включая атаки на защиту данных и аутентификацию.

Изучите протоколы и методы защиты. Ознакомьтесь с различными протоколами и методами, используемыми для обеспечения безопасности в беспроводных сетях, такими как WPA2/WPA3 для Wi-Fi.

Практикуйтесь в настройке безопасности. Проведите практические упражнения, чтобы научиться настраивать параметры безопасности беспроводной сети, включая шифрование и пароли.

Следите за актуальными трендами. Безопасность постоянно развивается, поэтому важно следить за новыми угрозами и методами защиты, а также обновлять свои знания в этой области.

### ***Вопросы для самоподготовки***

Рекомендуется после изучения материалов лекций, рекомендованной литературы и ресурсов информационно-коммуникационной сети Интернет подготовить ответы на следующие вопросы:

1. Какие угрозы безопасности могут возникнуть в беспроводных сетях, и почему они особенно актуальны для этого типа сетей?
2. Как работают протоколы шифрования в беспроводных сетях, и какие методы шифрования широко применяются для защиты данных?
3. Какие методы аутентификации используются для подтверждения легитимности пользователей и устройств в беспроводных сетях?

4. Какие протоколы и меры обеспечения безопасности широко применяются в беспроводных сетях Wi-Fi, и какие советы по обеспечению безопасности можно дать пользователям?
5. Какие вызовы и тенденции существуют в области безопасности беспроводных сетей, включая угрозы IoT и возможности обеспечения безопасности в мобильных сетях поколения 5G?

## ***Тема 5. Архитектура беспроводных сенсорных сетей.***

### ***Основные вопросы темы***

Алгоритм расчета качества канала связи. Программная реализация модели сенсорной сети. Сегментирование измерительных данных как процедура повышения эффективности сжатия.

### ***Рекомендации по изучению темы***

Понимать ключевые компоненты. Ознакомьтесь с основными элементами архитектуры сенсорных сетей, включая сенсорные узлы, базовые станции и центры обработки данных.

Изучить схему взаимодействия. Понимайте, как информация передается от сенсорных узлов к базовым станциям и как данные обрабатываются в центрах обработки данных.

Исследовать беспроводную связь. Подробно изучите принципы беспроводной связи, используемые в сенсорных сетях, включая беспроводные протоколы и антенные системы.

Проводите практические эксперименты. Создайте прототипы сенсорных сетей и проведите эксперименты, чтобы понять, как работает взаимодействие между компонентами архитектуры.

Обратите внимание на вызовы и решения. Понимание вызовов, таких как энергопотребление и масштабируемость, и поиск решений для них помогут вам глубже понять архитектуру сенсорных сетей.

### ***Вопросы для самоподготовки***

Рекомендуется после изучения материалов лекций, рекомендованной литературы и ресурсов информационно-коммуникационной сети Интернет подготовить ответы на следующие вопросы:

1. Какие основные компоненты входят в архитектуру беспроводной сенсорной сети, и как они взаимодействуют между собой?
2. Какие роли выполняют сенсорные узлы, базовые станции (или узлы управления) и центры обработки данных в архитектуре сенсорных сетей?

3. Как организована беспроводная связь между сенсорными узлами и базовыми станциями, и какие протоколы используются для передачи данных?
4. Какие методы сбора, агрегации и обработки данных применяются в центрах обработки данных сенсорных сетей?
5. Какие вызовы и возможности существуют в области архитектуры беспроводных сенсорных сетей, включая вопросы масштабируемости, энергосбережения и безопасности?

## ***Тема 6. Проблемы обеспечения безопасности беспроводных сенсорных сетей.***

### ***Основные вопросы темы***

Метод аппроксимации измерительных данных псевдослучайными последовательностями. Адаптивный алгоритм блочного сжатия телеметрических данных. Оценка частоты гармонического тренда в сложном шумовом сигнале.

### ***Рекомендации по изучению темы***

Понимать уникальные угрозы. Ознакомьтесь с угрозами безопасности, специфичными для беспроводных сенсорных сетей, такими как атаки на сенсорные узлы и их энергосберегающие характеристики.

Изучить протоколы и методы защиты. Подробно рассмотрите протоколы и технологии, используемые для обеспечения безопасности в сенсорных сетях, включая шифрование и аутентификацию.

Проводите практику и эксперименты. Практические упражнения, моделирование атак и анализ уязвимостей сенсорных сетей помогут лучше понять их безопасность.

Следить за развитием современных угроз. Беспроводные сенсорные сети подвержены новым угрозам, связанным с развитием IoT и мобильными технологиями, так что следите за актуальными тенденциями.

Обсуждайте и документируйте результаты. Обсуждение и документация обнаруженных уязвимостей и методов их предотвращения способствуют лучшему пониманию и повышению безопасности беспроводных сенсорных сетей.

### ***Вопросы для самоподготовки***

Рекомендуется после изучения материалов лекций, рекомендованной литературы и ресурсов информационно-коммуникационной сети Интернет подготовить ответы на следующие вопросы:

1. Какие основные угрозы безопасности могут возникнуть в беспроводных сенсорных сетях, и какие данные и ресурсы могут быть уязвимыми?
2. Какие методы шифрования и аутентификации могут быть использованы для защиты данных в беспроводных сенсорных сетях, и как они работают?



3. Какие методы обнаружения и предотвращения атак используются для обеспечения безопасности беспроводных сенсорных сетей?
4. Какие вызовы связаны с обеспечением безопасности в энергосберегающих беспроводных сенсорных сетях, и какие стратегии могут быть применены для решения этих вызовов?
5. Каковы перспективы и направления развития в области обеспечения безопасности беспроводных сенсорных сетей, включая новые угрозы и технологические решения?

## ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

### *Общие методические указания к лабораторным работам.*

Представленный ниже порядок выполнения лабораторных работ является рекомендуемым, однако, на усмотрение обучающегося может быть изменен исходя из его индивидуальной траектории обучения.

При выполнении работы рекомендуется воспользоваться предлагаемой литературой из списка. Однако, в современных условиях обучения, характеризующихся взрывном ростом технологий дистанционного обучения и стремительным развитием образовательных ресурсов и сервисов, материалы с официальных сайтов информационно-коммуникационной сети Интернет всегда являются более предпочтительными.

Благодаря своей новизне, возможности открыто обсуждать недостатки изложенного материала и своевременному его обновлению предпочтение целесообразно отдавать именно ему. Также достоинством использования материала из Интернет, является возможность создания собственной библиотеки необходимого учебного материала и возможность делиться ею с коллегами в отсутствие оплаты за данные ресурсы.

При использовании библиотечных ресурсов, необходимо принимать во внимание отсутствие оффлайн доступа и период доступа к библиотечным сервисам, ограниченный необходимостью платной подписки. Подписка на конкретный ресурс не гарантируется на весь период обучения, а альтернативный вариант может не содержать необходимого литературного источника.

Так как современные поисковые сервисы осуществляют доставку ссылок на интересующий контент в режиме реального времени, студентам рекомендуется развивать в себе способности и формировать компетенции быстрого поиска интересующей их технической информации, реферативной выборки из найденной информации главной и изложение её в форме, способствующей её пониманию и усвоению с учетом индивидуальных особенностей каждого обучающегося. Тем более, что построение индивидуальной траектории обучения в современных условиях просто невозможно осуществить, опираясь только на изучение

рекомендованных страниц из списка рекомендованной литературы с избранных библиотечных сайтов и сайтов отдельных издательств.

Так же, режим изучения материала по рекомендованным диапазонам страниц не предполагает альтернативных вариантов рассмотрения поставленных вопросов и задач, что также снижает творческую активность, сужает кругозор студента и лишает его возможности тренировки критического инженерного мышления.

Таким образом, при оценке работы будет обязательно учитываться способность студента самостоятельно осуществлять поиск необходимой технической информации, включая инструкции к используемым программам, умение использовать навыки чтения технического текста на английском языке и усвоения материала с различных видео- и стриминговых хостингов, включая англоязычные ресурсы для специалистов в области информационных технологий.

## ***Лабораторная работа №1. Сеть с несколькими сенсорными узлами.***

### **Рекомендации к самостоятельной работе**

1. Проработать материал по теме лабораторной работы.
2. Изучить материал из информационно-коммуникационной сети интернет по ключевым словам: сенсорная сеть, узел сенсорной сети, точки доступа к сенсорной сети.

### **Содержание работы:**

Осуществить проектирование сети с несколькими сенсорными узлами.

**Отчет** по лабораторной работе должен содержать:

1. Фамилию и номер группы учащегося, задание
2. Краткое описание порядка выполнения работы с подтверждением в виде фотографий или скриншотов.
3. Выводы, полученными в результате выполнения работы.
4. Отчёт должен быть размещен в Электронной информационно-образовательной среде УлГУ (<https://portal.ulsu.ru>).

### **Методические указания по выполнению лабораторной работы**

Для выполнения лабораторной работы студенту необходимо изучить материалы согласно предложенного списка литературы и ресурсов информационно-коммуникационной сети Интернет.

## *Лабораторная работа №2. Расчёт энергетических характеристик канала связи между узлами беспроводной сенсорной сети.*

### **Рекомендации к самостоятельной работе**

1. Проработать материал по теме лабораторной работы.
2. Изучить материал из информационно-коммуникационной сети интернет по ключевым словам: энергетические характеристики канала связи, особенности распространения радиоволн в закрытых помещениях, особенности распространения радиоволн над различными подстилающими поверхностями.

### **Содержание работы:**

Произвести расчёт энергетических характеристик канала связи между узлами беспроводной сенсорной сети.

**Отчет** по лабораторной работе должен содержать:

1. Фамилию и номер группы учащегося, задание
2. Краткое описание порядка выполнения работы с подтверждением в виде фотографий или скриншотов.
3. Выводы, полученными в результате выполнения работы.
4. Отчёт должен быть размещен в Электронной информационно-образовательной среде УлГУ (<https://portal.ulsu.ru>).

### **Методические указания по выполнению лабораторной работы**

Для выполнения лабораторной работы студенту необходимо изучить материалы согласно предложенного списка литературы и ресурсов информационно-коммуникационной сети Интернет.

## *Лабораторная работа №3. Структура приёмопередатчика (узла сенсорной сети) и его программного обеспечения.*

### **Рекомендации к самостоятельной работе**

1. Проработать материал по теме лабораторной работы.
2. Изучить материал из информационно-коммуникационной сети интернет по ключевым словам: структура приёмопередатчика, программное обеспечение сенсорной сети.

### **Содержание работы:**

1. Спроектировать структуру приёмопередатчика (узла сенсорной сети).
2. Установить программное обеспечение для работы с датчиками сенсорной сети.

### **Отчет по лабораторной работе должен содержать:**

1. Фамилию и номер группы учащегося, задание
2. Краткое описание порядка выполнения работы с подтверждением в виде фотографий или скриншотов.
3. Выводы, полученными в результате выполнения работы.
4. Отчёт должен быть размещен в Электронной информационно-образовательной среде УлГУ (<https://portal.ulsu.ru>).

### **Методические указания по выполнению лабораторной работы**

Для выполнения лабораторной работы студенту необходимо изучить материалы согласно предложенного списка литературы и ресурсов информационно-коммуникационной сети Интернет.

## ***Лабораторная работа №4. Интеллектуальный анализ данных (data mining) беспроводной сенсорной сети.***

### **Рекомендации к самостоятельной работе**

1. Проработать материал по теме лабораторной работы.
2. Изучить материал из информационно-коммуникационной сети интернет по ключевым словам: анализ данных (data mining), данные в беспроводной сенсорной сети.

### **Содержание работы:**

1. Осуществить настройку программного обеспечения для анализа данных.
2. Провести анализ данных беспроводной сенсорной сети.

**Отчет** по лабораторной работе должен содержать:

1. Фамилию и номер группы учащегося, задание
2. Краткое описание порядка выполнения работы с подтверждением в виде фотографий или скриншотов.
3. Выводы, полученными в результате выполнения работы.
4. Отчёт должен быть размещен в Электронной информационно-образовательной среде УлГУ (<https://portal.ulsu.ru>).

### **Методические указания по выполнению лабораторной работы**

Для выполнения лабораторной работы студенту необходимо изучить материалы согласно предложенного списка литературы и ресурсов информационно-коммуникационной сети Интернет.

Выбор приложений для осуществления лабораторной работы должен быть осуществлен студентом со следующими ограничениями: приложение должно быть кроссплатформенным и распространяться на условиях бесплатной лицензии. В случае отсутствия кроссплатформенного приложения необходимо осуществить поиск приложений для каждой ОС в отдельности. Рекомендуется в первую очередь использовать приложения из состава операционных систем (при их наличии).

Результаты полученного поиска и выбора приложений описать в отчете с выводами, показывающими преимущества выбранного программного обеспечения.



## ***Лабораторная работа №5. Изучение среды проектирования и базовых библиотек.***

### **Рекомендации к самостоятельной работе**

1. Проработать материал по теме лабораторной работы.
2. Изучить материал из информационно-коммуникационной сети интернет по ключевым словам: среда проектирования для сенсорных сетей, базовые библиотеки для сенсорных сетей.

### **Содержание работы:**

1. Изучить среду проектирования, используемую для анализа данных.
2. Изучить основные возможности базовых библиотек для анализа данных.

**Отчет** по лабораторной работе должен содержать:

1. Фамилию и номер группы учащегося, задание
2. Краткое описание порядка выполнения работы с подтверждением в виде фотографий или скриншотов.
3. Выводы, полученными в результате выполнения работы.
4. Отчёт должен быть размещен в Электронной информационно-образовательной среде УлГУ (<https://portal.ulsu.ru>).

### **Методические указания по выполнению лабораторной работы**

Для выполнения лабораторной работы студенту необходимо изучить материалы согласно предложенного списка литературы и ресурсов информационно-коммуникационной сети Интернет.

***Лабораторная работа №6. Прогнозирование сетевого трафика в беспроводных сенсорных сетях с применением алгоритмов машинного обучения.***

**Рекомендации к самостоятельной работе**

1. Проработать материал по теме лабораторной работы.
2. Изучить материал из информационно-коммуникационной сети интернет по ключевым словам: сетевой трафик, прогнозирование трафика, алгоритмы машинного обучения.

**Содержание работы:**

1. Построить алгоритмы машинного обучения.
2. Осуществить прогнозирование сетевого трафика в беспроводных сенсорных сетях с применением алгоритмов машинного обучения.

**Отчет по лабораторной работе должен содержать:**

1. Фамилию и номер группы учащегося, задание
2. Краткое описание порядка выполнения работы с подтверждением в виде фотографий или скриншотов.
3. Выводы, полученными в результате выполнения работы.
4. Отчёт должен быть размещен в Электронной информационно-образовательной среде УлГУ (<https://portal.ulsu.ru>).

**Методические указания по выполнению лабораторной работы**

Для выполнения лабораторной работы студенту необходимо изучить материалы согласно предложенного списка литературы и ресурсов информационно-коммуникационной сети Интернет.

## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### основная

1. Червинский, В. В. Средства специализированных телекоммуникационных шин и сетей систем управления : учебное пособие / Червинский В.В.; Волуева О.С; Турупалов В.В. - Москва : Инфра-Инженерия, 2022. - 164 с. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972909766.html>.
2. Инфокоммуникационные технологии и системы специальной связи. Обслуживание и эксплуатация оборудования транспортных сетей. Синхронные мультиплексоры : учебное пособие / Александров В. А., Мельников С. В., Муравцов А. А., Стахеев И. Г., Жадан О. П. - Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2013. - 89 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича - Инженерно-технические науки. - Режим доступа: ЭБС "Лань"; для авторизир. пользователей. URL: <https://e.lanbook.com/book/181449>

### дополнительная

3. Дадян, Э. Г. Методы, модели, средства хранения и обработки данных : учебник / Э.Г. Дадян, Ю.А. Зеленков. — Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2022. — 168 с. - ISBN 978-5-9558-0490-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1834412>
4. Маршаков, Д. В. Методы и средства криптографической защиты информации. Практический курс : учебное пособие / Д.В. Маршаков, Д.В. Фахти. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 76 с. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-110842-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1891129>
5. Брежнев, Р. В. Методы и средства проектирования информационных систем и технологий : учебное пособие / Р. В. Брежнев. - Красноярск : Сиб. федер.

ун-т, 2021. - 216 с. - ISBN 978-5-7638-4416-0. - Текст : электронный. - URL:  
<https://znanium.com/catalog/product/1819341>

### **учебно-методическая**

1. Гладких А. А. Методические рекомендации для семинарских (практических) занятий, лабораторного практикума и самостоятельной работы по дисциплине «Сенсорные инфокоммуникационные сети» для студентов направления 11.04.02- "Инфокоммуникационные технологии и системы связи" / А. А. Гладких; УлГУ, ФМИиАТ. - 2023. - 28 с. - Неопубликованный ресурс. - URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/15243>.

### **Программное обеспечение**

1. Отечественные ОС и прикладное ПО с российских репозиториев.
2. Разрешённые сетевые сервисы